

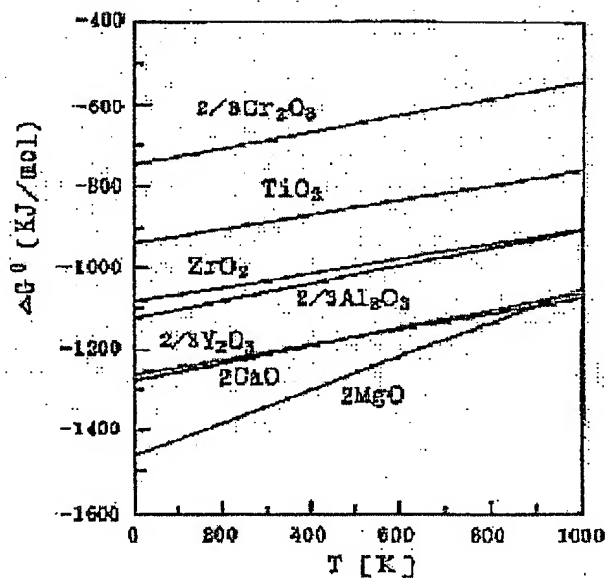
**ROLL MEMBER FOR HOT-DIP METAL COATING BATH, AND ITS PRODUCTION**

Patent number: JP2000054095  
 Publication date: 2000-02-22  
 Inventor: TANI KAZUMI; HARADA YOSHIO; MIYAJIMA NARIYOSHI  
 Applicant: TOCALO CO LTD  
 Classification:  
 - international: C23C2/00; C23C4/10; C23C28/04  
 - european:  
 Application number: JP19980217372 19980731  
 Priority number(s):

**Abstract of JP2000054095**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a roll member effective in prevention of the occurrence of plating surface defects due to roll surface characteristic, particularly its surface film structure, and its advantageous production.

**SOLUTION:** As to the roll member for hot-dip metal coating bath and its production, a burnt film of an oxide of a metal having affinity for oxygen higher than that of Cr or a mixture of the oxide and nitride thereof is formed on the surface of a WC-Co cermet sprayed coating formed on a base material, and further, fine pores present in the vicinity of the surface layer of the sprayed coating are filled with burnt fine grains of the oxide or the mixture of the oxide and the nitride.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-54095  
(P2000-54095A)

(43) 公開日 平成12年2月22日 (2000. 2. 22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 3 C	2/00	C 2 3 C	4 K 0 2 7
	4/10		4 K 0 3 1
	28/04		4 K 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-217372

(22) 出願日 平成10年7月31日 (1998. 7. 31)

(71) 出願人 000109875

トーカロ株式会社

兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4号

(72) 発明者 谷 和美

兵庫県西宮市大市2丁目3番5号

(72) 発明者 原田 良夫

兵庫県明石市大久保町高丘1丁目8番18号

(72) 発明者 宮島 生欣

兵庫県神戸市中央区日暮通3丁目5番11号

(74) 代理人 100080687

弁理士 小川 順三 (外1名)

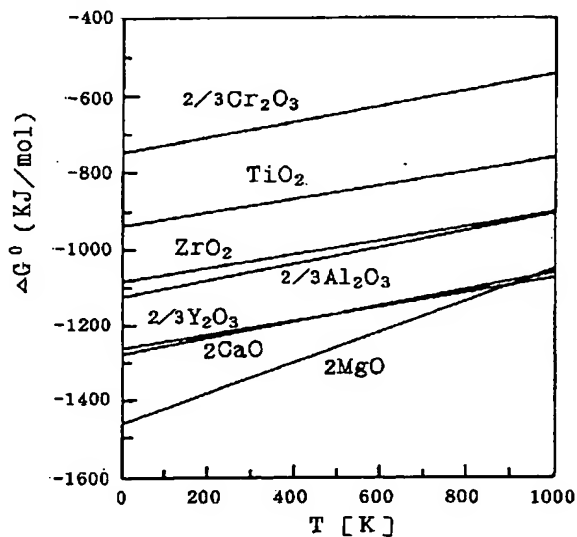
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融金属めっき浴用ロール部材およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 ロール表面性状に起因するめっき表面欠陥の発生阻止のために有効なロール部材、とくにその表面皮膜構造とその有利な製造方法を提案すること。

【解決手段】 基材上に被覆したWC-Coサーメット溶射皮膜の表面に、Crに較べて酸素との親和力の大きい金属の酸化物もしくはその酸化物と窒化物との混合物の焼成皮膜を形成すると共に、前記溶射皮膜の表層付近に存在する微小気孔中には前記酸化物もしくは前記酸化物と前記窒化物との混合物の焼成微粒子を充填してなる溶融金属めっき浴用ロール部材とその製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼基材表面にWC-Coサーメット溶射皮膜を被覆してなるロールにおいて、前記WC-Coサーメット溶射皮膜の表面に、Crに較べて酸素との親和力の大きい金属の酸化物もしくはその酸化物と窒化物との混合物の焼成皮膜を形成すると共に、前記溶射皮膜の表層付近に存在する微小気孔中には前記酸化物もしくは前記酸化物と前記窒化物との混合物の焼成微粒子を充填してなる溶融金属めっき浴用ロール部材。

【請求項2】 前記酸化物として、Nb, Mn, Si, Mg, Zr, Ca, Ti, AlおよびYのうちから選ばれる何れか1種異を用いることを特徴とする請求項1に記載のロール部材。

【請求項3】 前記窒化物として、TiN, ZrN, VN, TaN, AlN, BN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> およびSiO<sub>2</sub>-AlNのうちから選ばれるいずれか1種以上を用いることを特徴とする請求項1に記載のロール部材。

【請求項4】 鋼基材表面にWC-Coサーメットを溶射被覆し、次いでこのWC-Coサーメット溶射皮膜の表面に、Crに較べて酸素との親和力の大きい金属の酸化物もしくはその酸化物と窒化物との混合物および金属塩水溶液からなるスラリーを被覆したのち加熱焼成することにより、前記WC-Coサーメット溶射皮膜の表面およびその皮膜表層付近に存在する微小気孔中に、焼成酸化物、もしくは酸化物と窒化物との焼成混合物を被覆しかつ充填することを特徴とする溶融金属めっき浴用ロール部材の製造方法。

【請求項5】 前記酸化物として、Nb, Mn, Si, Mg, Zr, Ca, Ti, AlおよびYのうちから選ばれるいずれか1種以上を用いることを特徴とする請求項4に記載製造方法。

【請求項6】 前記窒化物として、TiN, ZrN, VN, TaN, AlN, BN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> およびSiO<sub>2</sub>-AlNのうちから選ばれるいずれか1種以上を用いることを特徴とする請求項4に記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鋼板の溶融めっき装置に配設されている浴中機器のうち、鋼帯を案内し走行させるのに用いられるロール、たとえば溶融めっき浴浸漬ロール（「シンクロール」や「サポートロール」など）に関し、特にこれらのロールの表面構造についての改良提案であって、溶融亜鉛めっきや溶融アルミニウムめっき、溶融亜鉛-アルミニウム合金めっき、溶融錫めっきなどの非鉄金属の溶融めっきプロセスに適用されるめっき浴用ロール部材とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】溶融亜鉛めっき装置あるいは溶融アルミニウムめっき装置などに用いられているシンクロール

は、図1に示すように、めっき浴中に浸漬されて用いられるものである。このシンクロールは、溶融亜鉛などの溶融金属中に常時浸漬して用いられることから、条件が苛酷であり、基本的には次のような機能を具備することが要求されている。

①溶融金属によってロール表面が侵食されにくいこと、  
②通過する鋼帯と接触しても表面が磨耗しにくく、初期の形状精度を長く維持できること、  
③消耗材ではあるが、その寿命が長く、装置コストを抑制できること。しかも、このシンクロールは、めっき浴中で、鋼帯の案内走行と同時に方向転換のために鋼帯を巻き付けて用いられるので、さらに次のような性能も要求される。  
④めっき浴中に懸濁浮遊する異物（「ドロス」、主としてFe-Zn合金などの粒粒子、もしくはこれらがめっき金属成分と機械的に結合した粒子で、金属Znより融点が高くこれが鋼帯面に付着するとめっき層の形状欠陥を招くもの）が被めっき鋼帯に付着しにくい構成になっていること、  
⑤一般に、シンクロールの外周面には、上記ドロスを排出させるためのらせん溝（グループ）が刻設されているが、この溝形状がめっき鋼帯にめっきの不均一部となつて、色調むら、光沢むらなどのめっき表面欠陥（いわゆる「グループマーク」と称されている）となりにくいものであること。

【0003】これらの要求に応えられる従来のシンクロールとしては、a. ロール外周面に、耐溶融金属侵食性に優れた被覆層を設けたもの、b. ロール外周面に刻設する溝形状を改善したもの、などがある。前者のロールとしては、たとえば①特許第1771297号に開示のように、WC-Coサーメットを高速ガス溶射法を用いて被覆したもの、②実用新案第2139844号に開示のように溶射被覆層に対し化学的緻密化処理法によってCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の溶液を塗布して被覆しかつ該溶射皮膜の微細気孔中にCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>微粒子を充填含浸することなどが提案され実用化されている。また、後者のロールについては、③ロール表面に図2(a)、(b)に示すような溝を刻設したものが古くから知られているほか、④実用新案第2088242号に開示のようにロール胴周面に深さ0.05～0.5mm、幅0.05～1.6mm、ピッチ0.5～10mmの連続もしくは非連続な溝を設けること、⑤特開平4-301057号に開示のように、ロール胴周面に高低差で0.5～5mmの凹凸面を形成し搬送材とロール外周面とが直接面接触しないようにしたシンクロールが提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】これらの各従来技術は、ロール表面形状の長期安定化やロール表面のZn-Al-Fe金属間化合物の付着、成長防止、およびドロス排出らせん溝が鋼板と接触することによって生じるめっきの色調あるいは光沢のむらの軽減にかなりの効果を発揮してきた。しかしながら、近年の自動車用防錆鋼板などに求められている亜鉛めっきの品質はますます高度化し

ており、従来の改善技術では必ずしも満足すべき状態にはない。すなわち、めっき鋼板の機械的性質はもちろんのこと、本発明の対象としている塗装の下地としてのめっき面の分野についても、たとえばめっきの点状欠陥あるいは模様欠陥などに対する表面品質への要求がさらに高まっているのが実情である。

【0005】このような技術的背景の下で、本発明者らは、めっき面の品質向上を図るべく研究を進めるうちに、めっき鋼板表面の欠陥は鋼板とロールとの接触面、とくにロール表面のごく小さな形状欠陥（面，線，点）に起因することをつきとめた。しかも、この形状欠陥は、表面皮膜自体の形状欠陥よりもむしろこの皮膜表面に付着しためっき浴中成分（ドロス等）に起因していることをつきとめたのである。そして、このめっき浴中成分は微細なFe-AlあるいはFe-Al-Zn金属間化合物であることも判明した。

【0006】ところで、上掲の特許第1771297号などが開示するWC-Coサーメット溶射皮膜などは、耐熔融金属性を有する材料であるからロール基材の保護には一応は有効である。しかし、前記溶射皮膜中にはX線回折法では特定できないほどの微量な量の金属Co相が存在するが、このCo相は熔融Zn-Alと親和性をもつことから、Fe-AlあるいはFe-Al-Zn金属間化合物付着の核となり、その付着を促進すると考えられる。また、上掲の登録実用新案第2139844号が開示するCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の効果についても、とくにロール表層部に存在し熔融Zn-Alと接触する境界層では微視的な領域で共存する金属AlがCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を還元し金属Crを生成させる。従って、めっき浴にAlを共に含有するような熔融亜鉛めっき浴中での耐用性は、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>では熱力学的に不安定となり、皮膜の劣化が早期に起こり、また、上記金属間化合物の付着が促進されるという課題があった。

【0007】以上説明したように、これまでの方法では、ロール基材表面をマクロ的には保護されているものの、ミクロ的な観点におけるFe-AlあるいはFe-Al-Zn金属間化合物の付着、成長を抑制するところまでには至っていないのが実情である。そこで、本発明の主たる目的は、ロール表面性状に起因するめっき表面欠陥の発生阻止のために有効なロール部材、とくにその表面皮膜構造とその有利な製造方法を提案することにある。本発明の他の目的は、ロール表面にめっきドロスが付着しにくく剥離しやすい表面構造を有するロールおよびロール表面への皮膜の形成方法を提案することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の目的実現に向け、ロール表面に形成したWC-Co溶射皮膜表面の微視的構造について検討し、広義には“ドロス”と呼ばれるFe-AlあるいはFe-Al-Zn金属間化合物がロール表面に付着し成長するという弊害を除くべく鋭意研究した結果、下記の要旨構成にかかる発明に想到した。即

ち、本発明は、鋼基材表面にWC-Coサーメット溶射皮膜を被覆してなるロールにおいて、前記WC-Coサーメット溶射皮膜の表面に、Crに較べて酸素との親和力の大きい金属の酸化物もしくはその酸化物と窒化物との混合物の焼成皮膜を形成すると共に、前記溶射皮膜の表層付近に存在する微小気孔中には前記酸化物もしくは前記酸化物と前記窒化物との混合物の焼成微粒子を充填してなる熔融金属めっき浴用ロール部材である。

【0009】また、本発明は、鋼基材表面にWC-Coサーメットを溶射被覆し、次いでこのWC-Coサーメット溶射皮膜の表面に、Crに較べて酸素との親和力の大きい金属の酸化物もしくはその酸化物と窒化物との混合物および金属塩水溶液からなるスラリーを被覆したのち加熱焼成することにより、前記WC-Coサーメット溶射皮膜の表面およびその皮膜表層付近に存在する微小気孔中に、焼成酸化物、もしくは酸化物と窒化物との焼成混合物を被覆しかつ充填することを特徴とする熔融金属めっき浴用ロール部材の製造方法である。

【0010】なお、本発明においては、前記酸化物として、Nb, Mn, Si, Mg, Zr, Ca, Ti, AlおよびYのうちから選ばれる何れか1種以上を用いること、そして前記窒化物として、TiN, ZrN, VN, TaN, AlN, BN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> およびSiO<sub>2</sub>-AlNのうちから選ばれるいずれか1種以上を用いることが好ましい実施形態となる。

【0011】また、本発明は、特にめっき浴成分としてAlを含有する熔融亜鉛めっき浴用部材としての用途において、とりわけ効果的に適用される。

【0012】

【発明の実施の形態】熔融Zn-Al合金に対して耐性を示す材料としては、炭化物や酸化物、窒化物、硼化物などが知られている。しかし、本発明者らの研究によれば、鋼基材表面に被覆したWC-Coサーメット溶射皮膜の封孔に有効なものとしては、なかでもCrに較べて酸素との親和力の大きい金属の酸化物と窒化物であることがわかった。以下、このことについてさらに詳しく説明する。

【0013】さて、熔融金属めっき処理、たとえばZn-Al合金めっきにおいて、熔融金属Alは極めて活性な成分であり、他の金属酸化物と共存したとき、しばしば相手の金属酸化物を還元して金属状態に変化させ、自らはより安定な酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)に変化しようとすることはよく知られている。この現象は、金属熱力学における酸化物生成の標準生成自由エネルギーと温度との関係が教えるところでもある。即ち、この関係によれば、たとえばWC-Co溶射皮膜の封孔剤としてよく知られているCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、めっき浴温度(460℃)においては熱力学的にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より不安定であり、平衡論的には金属Alが共存していると還元が起こって金属Crを生成する可能性がある。

【0014】そこで本発明者らは、この点に着目し、WC-Coサーメット溶射皮膜の被覆(オーバーコート)、封

孔剤として、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  に比べて熱力学的に安定な金属酸化物について検討した。発明者らの研究によれば、このような性質を有する金属の酸化物というのは、熔融金属Alの還元によって生成した金属成分が、めっき浴成分そのものと親和性を有することから、めっき浴中に浸漬されたシンクロール表面へのFe-Al、Fe-Al-Zn金属間化合物の付着、成長を阻止する作用がある。

【0015】本発明において、上記金属酸化物の層は、WC-Co溶射皮膜の上に金属イオンを含む水溶液を塗布して、水和反応、加水分解、縮重合反応などを起こさせたのち、加熱焼成処理することにより、その溶射皮膜の表面ならびに該皮膜表層部に気孔を通じて含浸させて形成する。たとえば、Nb、Mn、Si、Zr、Mg、Ca、Ti、AlおよびYなどの、いわゆるCrに較べて酸素との親和力の大きい金属を源質とする金属塩水溶液、金属アルコキシドなどを、これらの金属粉末を骨材として混合したスラリーを調整し、このスラリーを塗布し乾燥後焼成する。これらの金属酸化物に限定した理由はいずれも、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  よりも熱力学的に安定だからである。図3は、これら酸化物の標準生成自由エネルギー-温度線図である。

【0016】表1は、25mmφ×300mm炭素鋼材の表面に、WC-Coサーメット溶射皮膜を90μmの厚さに被覆

し、さらに、その溶射皮膜の表面にクロム酸水溶液、硝酸ジルコニウム水溶液、硝酸イットリウム水溶液、硝酸マグネシウム水溶液、硝酸アルミニウム水溶液などをそれぞれ塗布し、その後550℃×1Hrの条件で焼成したものを、Zn-0.1%Al、460℃のめっき浴内のシンクロールの端部に取付け、300時間浸漬したときの、表面への結晶性Fe-AlあるいはFe-Al-Zn金属間化合物の付着程度を比較観察したものである。この表に示すとおり、掲記した各試料については、顕著な金属間化合物の付着、堆積現象は認められなかったが、これらの試料を切断してSEM特性X線像で皮膜表面のAlの存在を定量したところ、比較例(No.5)に対し本発明適合例(No.1, 2, 3)の優位性が認められた。これは、WC-Co溶射皮膜上に被覆し含浸させた酸化物皮膜の熔融Alによる還元反応の差に起因するものと考えられる。即ち、微視的に見ると、溶射皮膜の金属成分が溶出するものの、酸化物の熱力学安定性の差により生成した金属(Cr)が金属間化合物の生成サイトを提供して付着量の差となったものと考えられることができる。

【0017】

【表1】

区分	番号	塗布液	Zn-Al溶浸後のAlの付着 (SEM)	処理層のWC-Co皮膜への密着状態	総合判定
適合例	1	硝酸ジルコニウム水溶液	◎	○	◎
	2	硝酸イットリウム水溶液	◎	○	◎
	3	硝酸マグネシウム水溶液	◎	○	◎
不適合例	4	硝酸アルミニウム水溶液	◎	× (一部剥離あり)	×
比較例	5	クロム酸水溶液	○	○	○

○：実用に対し良好

×：実用に対し不可

◎：極めて良好

【0018】また、本発明は、上述した酸化物だけに限らず、これらの酸化物と窒化物との混合物であってもよい。即ち、WC-Co溶射皮膜の被覆剤、封孔剤として、酸化物と窒化物との混合物を用いるのである。発明者らの調査によると、窒化物は熔融Zn-Al合金に対し90℃以上の大きな接触角を有し、極めてぬれにくい性質がある。しかも、酸化物の場合と比較すると、共存する熔融Alとの熱力学反応性が低く安定している。かかる窒化物としては、TiN (窒化チタン)、ZrN (窒化ジルコニウム)、VN (窒化バナジウム)、TaN (窒化タンタル)、AlN (窒化アルミニウム)、BN (窒化ほう素)、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  (窒化珪素)、 $(\text{SiO}_2\text{-AlN})$  サイアロンなどを使用することができる。

【0019】次に、本発明製造方法について言及する。まず、塗布や吹付け方法によって基材表面に被覆するためのスラリーを調整する。このスラリーは、平均粒径：0.5~1.0 μm に調整した上記酸化物、上記窒化物の粉

末を金属塩水溶液として混合、調整し、さらに必要に応じて同種の粉末を骨材として加えて必要なスラリーとし、このスラリーを、鋼基材のWC-Co溶射皮膜上に浸漬、塗布や吹付け手段等によって被覆する。次いで、550±10℃の温度で加熱焼成することにより、その焼成微粒子によって該溶射皮膜上を覆うと共にその表層付近にある微小気孔中に侵入させて含浸する。

【0020】表2は、WC-Coサーメット溶射皮膜を90μm厚さに被覆した25mmφ×300mm炭素鋼材を用い、これらを、比較例として③クロム酸水溶液を用い、そして適合例として①硝酸ジルコニウム水溶液に窒化ほう素を混合したスラリー、②硝酸ジルコニウム水溶液に窒化珪素を混合したスラリーをそれぞれ塗布して含浸させ、550℃×1Hrの条件で焼成したものを試料とした。そして、これらの試料を、Zn-0.1%Al 460℃めっき浴内のシンクロール端部にとりつけ、300時間の流動浸漬を行った後、表面への結晶性、Fe-AlあるいはFe-Al-Zn金

属間化合物付着の程度を比較観察した。その結果、上述した酸化物含浸の場合と同様、本発明適用例No. 1, No. 2の水準は、比較例のNo. 3に比べて金属間化合物の付着量が少なく優位性が認められた。

【0021】なお、金属塩水溶液として用いるジルコニウム化合物は、硝酸ジルコニウム( $Zr(NO_3)_4$ )だけに限定されるものではなく、水酸化ジルコニウム( $Zr(OH)_4 \cdot nH_2O$ )、硫酸ジルコニウム( $Zr(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$ )、炭酸ジル

コニウム( $Zr(CO_3)_2$ )、塩化ジルコニウム( $ZrCl_4$ )などが使用でき、また本発明を構成する他の金属塩水溶液としてのNb, Mn, Si, Mg, Ca, Ti, Al, Yなどの化合物もまた、それぞれの硝酸塩、硫酸塩、炭酸塩、水酸化物などとして利用することができる。

【0022】

【表2】

区分	番号	WC-Co溶射皮膜に対する含浸液	Zn-Al溶浸後のAlの付着 (SEM)
適用例	1	硝酸ジルコニウム水溶液に窒化ほう素を混合	◎
	2	硝酸ジルコニウム水溶液に窒化珪素を混合	◎
比較例	3	クロム酸水溶液	○

○：実用に対し良好

◎：実用に対し極めて良好

【0023】

【実施例】実施例1

この実施例は、試験材として、直径250mm、面長1800mmのロール(13Cr系ステンレス鋼製)の表面に、WC-12%Coサーメット溶射皮膜を0.08~0.09mmの厚さに被覆し、そのWC-Co溶射皮膜上にさらに下記組成のスラリーを塗布し乾燥後、大気雰囲気下550℃×2Hr焼成したものであり、このロールを、Alを0.12%含有する熔融亜鉛めっき浴用サポートロール(図1参照)に適用した例である。

スラリーの組成：硝酸ジルコニウム水溶液(濃度： $ZrO_2$ 換算で30重量%)を用い、骨材として部分安定化ジルコニア( $ZrO_2 \cdot 8Y_2O_3$ )粒度1~10 $\mu m$ を添加したものである。

【0024】このようにして得られた上記サポートロールを460℃の熔融亜鉛めっき浴中で実際に使用した。その結果、稼動後から20日間、問題なく安定した表面品質のめっき鋼板が得られた。その後、該サポートロールを一旦めっき浴から引き上げ、ロール表面を点検したが、目視観察ではFe-Al、Fe-Al-Znの金属間化合物の析出、付着はほとんど認められなかった。その後、ロール表面に付着していた金属Znを除去するために、該サポートロールを5% $H_2SO_4$ 水溶液に15分浸漬して金属Znを除去した。そして、再び熔融亜鉛めっき装置に取付けて使用したが、初回使用とほぼ同期間の稼動寿命が得られた。この実施例によって従来仕様のサポートロールでは5~15日間の耐用寿命であったが、上記サポートロールは2回使用で約2.5倍の寿命延長になったとともに、めっき鋼板表面品質を著しく向上させることができた。

【0025】実施例2

試験材としては、直径700mm、面長1800mmのロール(13Cr系ステンレス鋼製、ただし、このロール表面には深さ

0.25~0.35mm、ピッチ2.5mmのネジ切り加工したドロス排出用溝があらかじめ施してある。)の表面に、WC-12%Coサーメット溶射皮膜を0.08~0.09mmの厚さに被覆し、さらにこのロール表面のWC-Co溶射皮膜上に、下記組成のスラリーを塗布し、乾燥後、大気雰囲気下550℃×2Hr焼成したロールを用いた。

スラリーの組成：市販の硝酸イットリウム水溶液(濃度： $Y_2O_3$ 換算で30wt%)を用い、骨材として、同重量の窒化ほう素(BN)を添加したものである。分散助剤としては、0.1wt%のオレイン酸ナトリウムを用いた。上記のように処理したロールを、実施例1と同じ熔融亜鉛めっき装置(図1参照)のサポートロールとして実用に供した。その結果、実施例とほぼ同様に、中間にめっき浴から一旦引き上げて酸洗処理を行ったものの、2回で延べ45日の使用が可能となり、従来技術に比べ耐用寿命延長に効果のあることが判明した。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、WC-Coサーメットを溶射被覆した熔融金属めっき浴用鋼板案内ロールの表面に、熱力学的に安定な酸化物および/または窒化物を含む水溶液を塗布、噴霧あるいは浸漬などの方法によって被覆したのち、焼成することによって熔融金属めっき浴に対し熱力学的に安定な保護層を形成できるので、めっき浴中に存在するFe-Al、Fe-Al-Zn金属間化合物粒子が付着成長しにくく耐用性に優れ、しかも、めっき表面欠陥の少ない高品質な鋼板を製造できる。

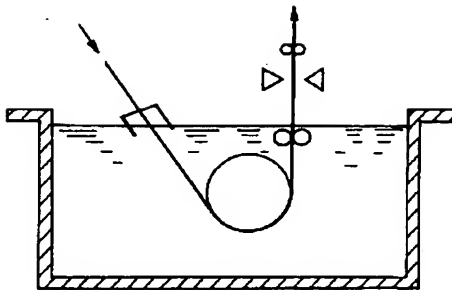
【図面の簡単な説明】

【図1】熔融金属めっき装置の略線図。

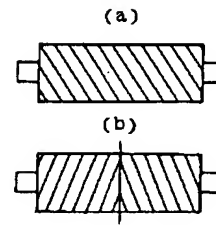
【図2】シンクロール表面に設けた刻設溝の説明図。

【図3】酸化物の相対安定性を示す自由エネルギー温度線図。

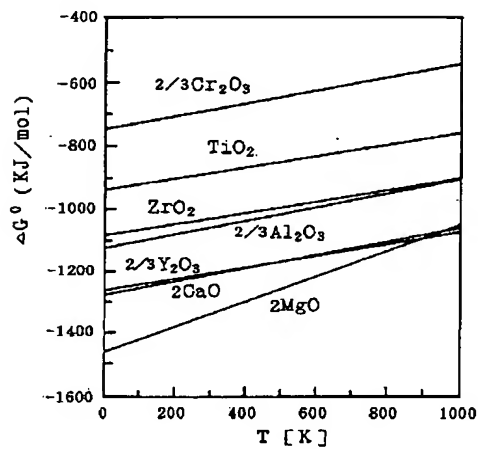
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K027 AA02 AA22 AB42 AB48 AD17  
4K031 AA02 AB03 CB21 CB42 CB43  
CB45 CB46 CB48 FA01 FA07  
4K044 AA02 AB10 BA06 BA12 BA13  
BA14 BA18 BB03 BB11 BC02  
CA11 CA59 CA62

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



**BLACK BORDERS**

- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**